中南大学

《数据结构》课程实验

实验报告

实验题目 利用栈进行表达式求值

专业班级 软件工程 2005 班

学　　号 8209200504

姓　　名 李均浩

实验成绩：

批阅教师：

2021 年 4 月 9 日

一、需求分析

1.程序任务

本程序主要利用栈的基本操作，实现用算符优先法对算术表达式求值。对本设计系统实现+、-、*、/、%和乘方（^）运算，支持多位数字以及小数的运算。

2.输入以及输出的形式

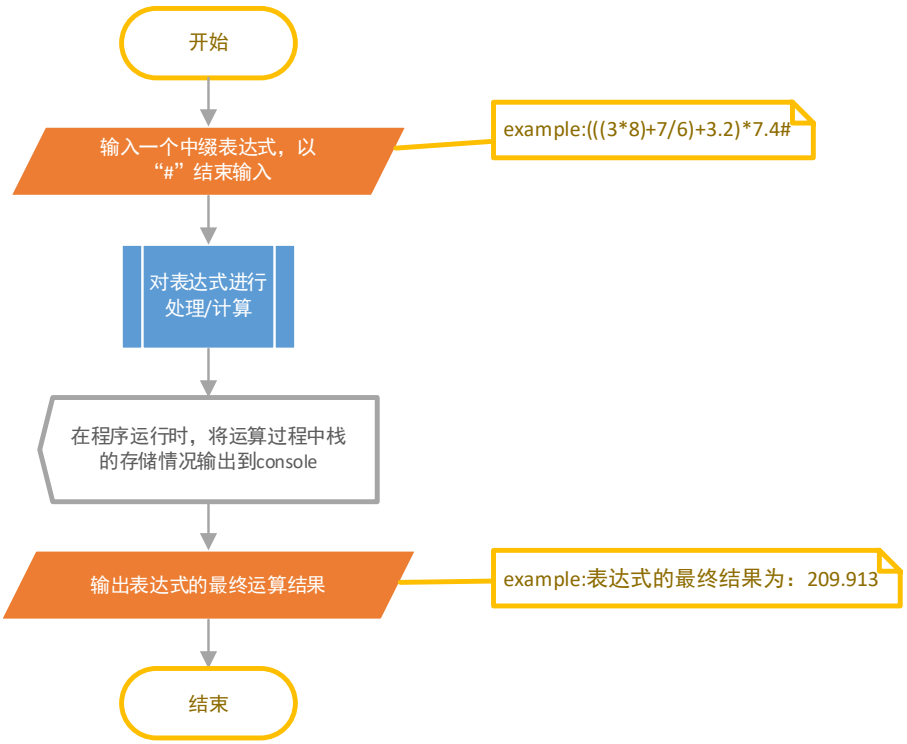


图1 程序输入输出形式

3.程序功能

实现对多位数字、带有小数的中缀表达式的求值。

4.测试数据

(1)正确输入

(a)((6+7*(8/6)/6)+3)/100#

预期输出：0.243333

(b) ((2^3/6)^2+6/8)*5#

预期输出：12.638888

(2)非法输入

(a) (4$6)+9*4#

预期：输出用户提示，清除键盘缓存区，销毁栈，并跳回程序开头重新输入。

(b) sqwr+666#

预期：输出用户提示，清除键盘缓存区，销毁栈，并跳回程序开头重新输入。

二、概要设计

1.抽象数据类型定义：

ADT Stack {
数据对象：D＝{ai| ai∈ElemSet, i=1,2,...,n, n≥0 }
数据关系：R1＝{ <ai-1,ai>| ,ai-1,ai∈D, i=2,...,n }
约定 an 端为栈顶，a1 端为栈底。
基本操作：
InitStack(&S)
　　操作结果：构造一个空栈 S。
DestroyStack(&S)
　　初始条件：栈 S 已存在。
　　操作结果：栈 S 被销毁。
ClearStack(&S)
　　初始条件：栈 S 已存在。
　　操作结果：将 S 清为空栈。
StackEmpty(S)
　　初始条件：栈 S 已存在。
　　操作结果：若栈 S 为空栈，则返回 TRUE，否则返回 FALSE。
StackLength(S)
　　初始条件：栈 S 已存在。
　　操作结果：返回栈 S 中元素个数，即栈的长度。
GetTop(S, &e)
　　初始条件：栈 S 已存在且非空。
　　操作结果：用 e 返回 S 的栈顶元素。
　　这是取栈顶元素的操作，只以 e 返回栈顶元素，并不将它从栈中删除。
Push(&S, e)
　　初始条件：栈 S 已存在。
　　操作结果：插入元素 e 为新的栈顶元素。
Pop(&S, &e)
　　初始条件：栈 S 已存在且非空。
　　操作结果：删除 S 的栈顶元素，并用 e 返回其值。
StackTraverse(S, visit( ))
　　初始条件：栈 S 已存在且非空，visit( )为元素的访问函数。
　　操作结果：从栈底到栈顶依次对 S 的每个元素调用函数 visit( )，
　　一旦 visit( )失败，则操作失败。
}

2.主程序的流程

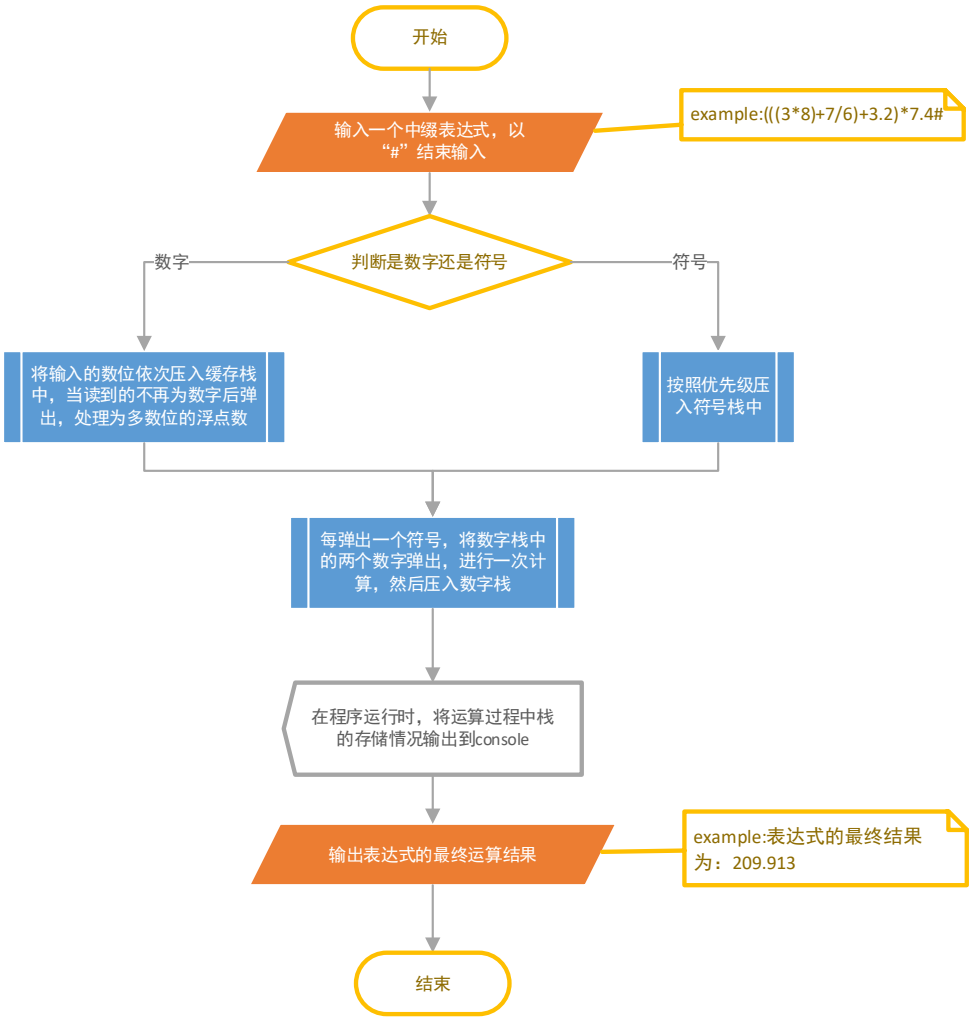


图 2 主程序的流程

三、详细设计

1.模块伪码

(1) InitStack Begin （传入一个NumStack类型的引用变量）

```
s.base = (Elemtype*)申请内存空间，大小为(STACK_INIT_SIZE * sizeof(Elemtype));
如果 (s.base == NULL)
{
    弹出错误信息("Unable to allocate to memory space");
    退出程序，错误代码：(OVERFLOW);
}
其他则{
    s.top = s.base;
    s.stack_size = STACK_INIT_SIZE;
```

```
        返回SUCCESS;
    }
End
```

(2) Push Begin(传入 NumStack& s, Elemtype e)

```
    如果((s.top - s.base) >= s.stack_size) {//检查是否栈存满
        //重新追加空间，大小为STACK_INCREMENT
        s.base = (Elemtype*)realloc(s.base, s.stack_size + STACK_INCREMENT);
        //检查时是否成功分配到了内存空间
        如果(s.base == NULL)
        {
            perror("Unable to allocate to memory space");
            exit(OVERFLOW);
        }
        //更新栈顶位置和栈大小(stack_size)记录
        s.top = s.base + s.stack_size;
        s.stack_size = s.stack_size + STACK_INCREMENT;
    }
    *s.top = e;
    s.top++;
    返回 SUCCESS;
End
```

(3) Pop Begin(传入 NumStack& s, Elemtype& e)

```
    如果(s.top == s.base)
    {
        返回 ERROR;
    }
    其他则
    {
        s.top--;
        e = *s.top;
        返回 SUCCESS;
    }
End
```

(4) StackEmpty Begin(传入 NumStack* s)

```
    如果((*s).base == (*s).top)
        返回 TRUE;
    其他则
        返回 FALSE;
End
```

(5) GetTop Begin(传入 OperatorStack* s)

```
    如果(!StackEmpty(s))
    {
        char* temp = s->top;
        temp--;
        返回*(temp);
    }
    其他则返回 '!';
End
```

(6) DisplayStack Begin(传入 OperatorStack* s)

```
    如果 (StackEmpty(s))返回;
    for 初始化 i = 0      进行（s->top - s->base）次   步长为 1
    {
        printf("%c ", s->base[i]);
    }
    printf("  ");
End
```

(7) isOperator Begin(传入 char c)

```
    如果(c == '+' || c == '-' || c == '*' || c == '/' || c == '(' || c == ')' || c == '%' || c == '^' || c == '#')
        返回TRUE;
    其他则
        返回FALSE;
End
```

(8) Calculate Begin(传入 double temp_1, double temp_2, char op)

```
    判断(op)的值
    {
    如果是'+':
        返回 temp_1 + temp_2;
    如果是'-':
        返回 1.0 * temp_1 - temp_2;
    如果是'*':
        返回 temp_1 * temp_2;
    如果是'/':
        返回 1.0 * temp_1 / temp_2;
    如果是'^':
        返回 1.0*pow(temp_1, temp_2);
    如果是'%':
        返回 转换为double类型((int)temp_1 % (int)temp_2);
    }
```

End

(8) DestroyStack Begin(传入 NumStack& s)

```
如果 (s.base != NULL)
{
    释放(s.base)的内存;
    s.base = NULL;
    s.top = NULL;
    s.stack_size = 0;
    返回 SUCCESS;
}
其他则
    返回 ERROR;
```

End

(9) isValidInput Begin(传入 char c)

```
如果 (c是数字或者c是+、-、*、/、^、%、#)
{
    返回 true;
}
返回 false;
```

End

2.函数调用关系图

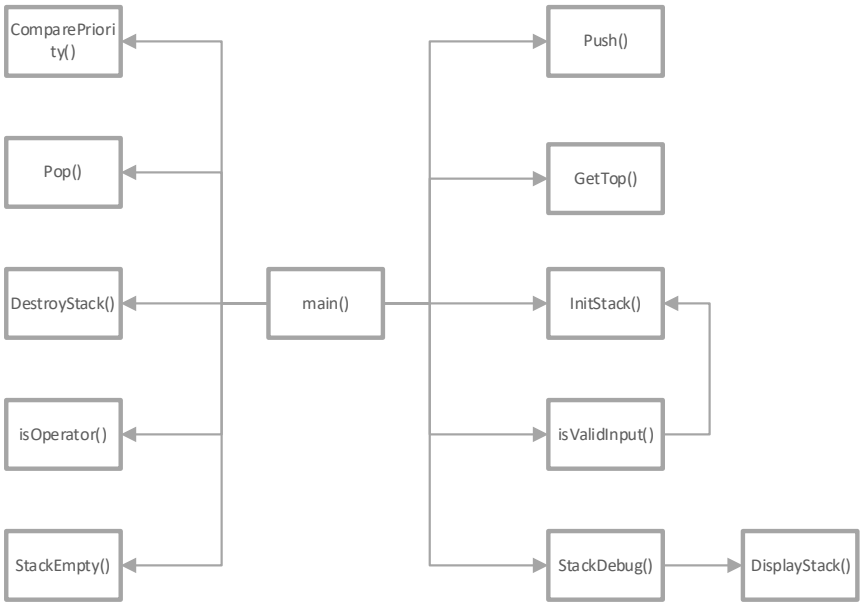


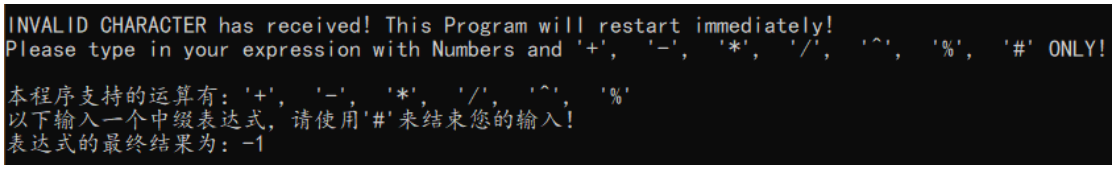
图3 函数调用关系图

四、调试分析

1.问题复现

(1)在处理非法输入的时候只能应对未键入'#'的情况

(a)错误信息



(b)错误源码

```
//处理非法输入
    if (!isValidInput(temp_char))
    {
        cout << endl << "INVALID CHARACTER has received! This Program will restart immediately!" << endl \
            << "Please type in your expression with Numbers and \'+\', \'-\', \'*\', \'/\', \'^\', \'%\', \'#\' ONLY!" << endl;
        DestroyStack(num_stack);
        DestroyStack(temp_num_stack);
        DestroyStack(operator_stack);
        temp_char = ' ';
        //rewind(stdin);
        goto start;
    }
```

(c)错误解释

虽然将所有栈以及临时存储字符的 temp_char 变量全部重置了，但是程序从头开始之后会继续读入之前的字符，导致程序在最后一次跳入开头时直接读入'#'，以-1 的结果结束程序，无法实现重新输入程序。

(d)解决方案

在遇到非法字符的时候加入清除键盘缓存区的语句，在程序跳回开头之前清空缓存。

2. 算法的时空分析

(1)改进设想

暂未有缩短运行时间的方法。

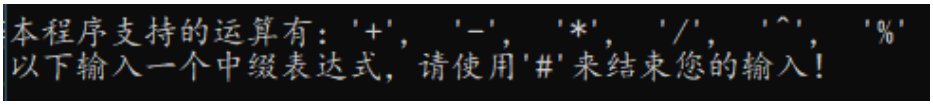
程序编写中有部分变量可以通过一定方式省去，能节省运行占用的空间。

3. 经验与体会

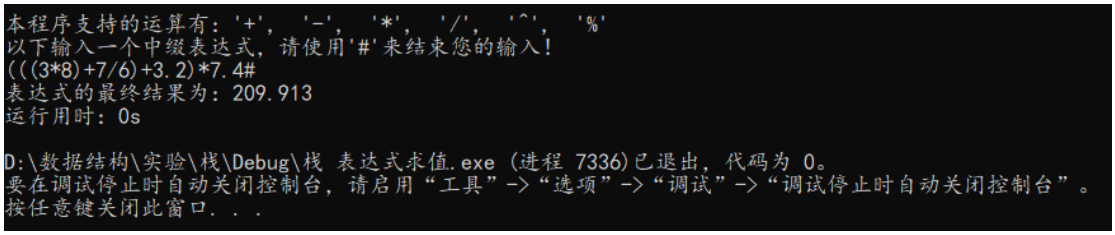
本次实验使用了顺序栈，利用栈先进后出，后进先出的特性实现了表达式的求值，栈的这一特性能帮助我们实现很多使用的功能，包括字符的匹配，操作的回滚等。以后可以多多尝试使用。在使用栈的时候要时刻注意是否有溢出的可能，若进行压栈操作的时候检查存入数据之后是否会触及栈顶，如果将要溢出，则要重新分配空间。

五、用户使用说明

1.按照提示输入一个中缀表达式，用’#’来结束输入（示例：(((3*8)+7/6)+3.2)*7.4#）



2.获得表达式的值



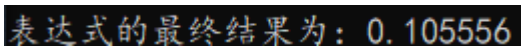
※3. 通过源代码首部的 `#define DEBUG_MODE_ON` 标记可以打开/关闭显示运算过程中出入栈的情况

六、测试结果

(1)输入：9+4/7-9+6/7^2#

输出： 

(2)输入：((6+7*(8/6)/6)+3)/100#

输出： 

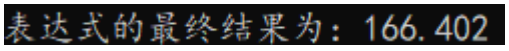
(3)输入：((2^3/6)^2+6/8)*5#

输出： 

(4)输入：(5^2%3)+2#

输出： 

(5)输入：(2+1/3)^(3+1.4)*(6-5%3)#

输出： 

以下为错误输入的样例：
(6)输入：(3+4))/4+11#
处理：

```
Cannot Match The Priority of the two Operators: No error

D:\数据结构\实验\栈\Debug\栈 表达式求值.exe (进程 24276)已退出，代码为 10086。
要在调试停止时自动关闭控制台，请启用“工具”->“选项”->“调试”->“调试停止时自动关闭控制台”。
按任意键关闭此窗口. . .
```

结束程序，返回预先设定的无法匹配引发的错误代码 10086

```
//ERROR_EXIT_CODE
#define OPERATOR_CANNOT_MATCH 10086
```

(7)输入：2*(23+4)=
处理：

```
INVALID CHARACTER has received! This Program will restart immediately!
Please type in your expression with Numbers and '+',  '-',  '*',  '/',  '^',
'%',  '#' ONLY!

本程序支持的运算有：'+',  '-',  '*',  '/',  '^',  '%'
以下输入一个中缀表达式，请使用'#'来结束您的输入！
```

输出提示信息，返回至程序开头

(8)输入：9+p*(3+4)#
处理：

```
INVALID CHARACTER has received! This Program will restart immediately!
Please type in your expression with Numbers and '+',  '-',  '*',  '/',  '^',
'%',  '#' ONLY!

本程序支持的运算有：'+',  '-',  '*',  '/',  '^',  '%'
以下输入一个中缀表达式，请使用'#'来结束您的输入！
```

输出提示信息，返回至程序开头

七、附录

```
#pragma once
#include <iostream>
#include <cstdio>
#include <malloc.h>
#include <string>

#define ERROR 0
#define SUCCESS 1
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define STACK_INIT_SIZE 300
#define STACK_INCREMENT 10

typedef int Status;
typedef char Elemtype;

typedef struct SqStack
{
    Elemtype* base;
    Elemtype* top;
    int stack_size;
}Stack;

//初始化一个栈
Status InitStack(Stack& s)
{
    s.base = (Elemtype*)malloc(STACK_INIT_SIZE * sizeof(Elemtype));
    if (s.base == NULL)
    {
        perror("Unable to allocate to memory space");
        exit(OVERFLOW);
    }
    else {
        s.top = s.base;
        s.stack_size = STACK_INIT_SIZE;
        return SUCCESS;
    }
}

//获取栈顶的数据元素
Elemtype GetTop(Stack s)
{
```

```
    if (s.top != s.base)

        return *(s.top - 1);
}

//将新的元素推入栈中
Status Push(Stack& s, Elemtype e)
{
    if ((s.top - s.base) >= s.stack_size) {//检查是否栈存满
        //重新追加空间，大小为STACK_INCREMENT
        s.base = (Elemtype*)realloc(s.base, s.stack_size + STACK_INCREMENT);
        //检查时是否成功分配到了内存空间
        if (s.base == NULL)
        {
            perror("Unable to allocate to memory space");
            exit(OVERFLOW);
        }
        //更新栈顶位置和栈大小(stack_size)记录
        s.top = s.base + s.stack_size;
        s.stack_size = s.stack_size + STACK_INCREMENT;
    }
    //*s.top++ = e;
    *s.top = e;
    s.top++;
    return SUCCESS;
}

Status Pop(Stack& s, Elemtype& e)
{
    if (s.top == s.base)
    {
        return ERROR;
    }
    else
    {
        s.top--;
        e = *s.top;
        return SUCCESS;
    }
}

//销毁一个栈
Status DestroyStack(Stack& s)
{
```

```
    if (s.base != NULL)
    {
        free(s.base);
        s.base = NULL;
        s.top = NULL;
        s.stack_size = 0;
        return SUCCESS;
    }
    else
        return ERROR;
}

Status ClearStack(Stack& s)
{
    if (s.base != NULL)
    {
        s.top = s.base;
        return SUCCESS;
    }
    else
        return ERROR;
}

Status StackEmpty(Stack s)
{
    if (s.base == s.top)
        return TRUE;
    else
        return FALSE;
}

int GetLength(Stack s)
{
    if (s.base == s.top)
        return 0;
    else
    {
        return s.top - s.base;
    }
}

Status StackTraverse(Stack s, Status(*visit)(Elemtype))
{
    Elemtype* traverser = s.base;
```

```
    while (traverser < s.top)
    {
        if (!visit(*traverser))
            break;
        traverser++;
    }
    return SUCCESS;
}
```

源代码 1 StackBasicOperation.h

```
#include <iostream>
#include <cstdio>
#include <malloc.h>

#define ERROR 0
#define SUCCESS 1
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define STACK_INIT_SIZE 10
#define STACK_INCREMENT 5
#define LITTLE_NUM_CAPACITY 100

//ERROR_EXIT_CODE
#define  OPERATOR_CANNOT_MATCH 10086
#define PRIORITY_CANNOT_GET 12580
#define INVALID_INPUT 888

//开启栈储存信息显示
#define DEBUG_MODE_ON

typedef int Status;
typedef double Elemtype;

using namespace std;

typedef struct {
    char* base;
    char* top;
    int stack_size;
}OperatorStack;

typedef struct {
```

```
    Elemtype* base;
    Elemtype* top;
    int stack_size;
}NumStack;

//初始化一个栈
Status InitStack(NumStack& s)
{
    s.base = (Elemtype*)malloc(STACK_INIT_SIZE * sizeof(Elemtype));
    if (s.base == NULL)
    {
        perror("Unable to allocate to memory space");
        exit(OVERFLOW);
    }
    else {
        s.top = s.base;
        s.stack_size = STACK_INIT_SIZE;
        return SUCCESS;
    }
}
Status InitStack(OperatorStack& s)
{
    s.base = (char*)malloc(STACK_INIT_SIZE * sizeof(char));
    if (s.base == NULL)
    {
        perror("Unable to allocate to memory space");
        exit(OVERFLOW);
    }
    else {
        s.top = s.base;
        s.stack_size = STACK_INIT_SIZE;
        return SUCCESS;
    }
}

//将新的元素推入栈中
Status Push(NumStack& s, Elemtype e)
{
    if ((s.top - s.base) >= s.stack_size) {//检查是否栈存满
        //重新追加空间，大小为STACK_INCREMENT
        s.base = (Elemtype*)realloc(s.base, s.stack_size + STACK_INCREMENT);
        //检查时是否成功分配到了内存空间
        if (s.base == NULL)
        {
```

```
            perror("Unable to allocate to memory space");
            exit(OVERFLOW);
        }
        //更新栈顶位置和栈大小(stack_size)记录
        s.top = s.base + s.stack_size;
        s.stack_size = s.stack_size + STACK_INCREMENT;
    }
    *s.top = e;
    s.top++;
    return SUCCESS;
}

Status Push(OperatorStack& s, char e)
{
    if ((s.top - s.base) >= s.stack_size) {//检查是否栈存满
        //重新追加空间，增量大小为STACK_INCREMENT
        s.base = (char*)realloc(s.base, s.stack_size + STACK_INCREMENT);
        //检查时是否成功分配到了内存空间
        if (s.base == NULL)
        {
            perror("Unable to allocate to memory space");
            exit(OVERFLOW);
        }
        //更新栈顶位置和栈大小(stack_size)记录
        s.top = s.base + s.stack_size;
        s.stack_size = s.stack_size + STACK_INCREMENT;
    }
    *s.top = e;
    s.top++;
    return SUCCESS;
}

Status Pop(NumStack& s, Elemtype& e)
{
    if (s.top == s.base)
    {
        return ERROR;
    }
    else
    {
        s.top--;
        e = *s.top;
        return SUCCESS;
    }
}
```

```
Status Pop(OperatorStack& s, char& e)
{
    if (s.top == s.base)
    {
        return ERROR;
    }
    else
    {
        s.top--;
        e = *s.top;
        return SUCCESS;
    }
}

Status StackEmpty(NumStack* s)
{
    if ((*s).base == (*s).top)
        return TRUE;
    else
        return FALSE;
}

Status StackEmpty(OperatorStack* s)
{
    if ((*s).base == (*s).top)
        return TRUE;
    else
        return FALSE;
}

char GetTop(OperatorStack* s)
{
    if (!StackEmpty(s))
    {
        char* temp = s->top;
        temp--;
        return *(temp);
    }
    else return '!';
}

double GetTop(NumStack* s)
{
```

```
    if (!StackEmpty(s))
    {
        double* temp = s->top;
        temp--;
        return *(temp);
    }
    else return -1;
}

void DisplayStack(OperatorStack* s)
{
    if (StackEmpty(s))return;
    for (int i = 0; i < s->top - s->base; i++)
    {
        printf("%c ", s->base[i]);
    }
    printf("  ");
}

void DisplayStack(NumStack* s)
{
    if (StackEmpty(s))return;
    for (int i = 0; i < s->top - s->base; i++)
    {
        printf("%f ", s->base[i]);
    }
    printf("  ");
}

Status isOperator(char c)
{
    if (c == '+' || c == '-' || c == '*' || c == '/' || c == '(' || c == ')' || c
== '%' || c == '^' || c == '.' || c == '#')
        return TRUE;
    else
        return FALSE;
}

char ComparePriority(char a, char b)
{
    if (a == '+')
    {
        if (b == '*' || b == '/' || b == '(' || b == '^' || b == '%')
            return '<';
```

```
        else
            return '>';
    }
    else if (a == '-')
    {
        if (b == '*' || b == '/' || b == '(' || b == '^' || b == '%')
            return '<';
        else
            return '>';
    }

    else if (a == '*')
    {
        if (b == '(' || b == '^')
            return '<';
        else
            return '>';
    }
    else if (a == '/')
    {
        if (b == '(' || b == '^')
            return '<';
        else
            return '>';
    }
    else if (a == '%')
    {
        if (b == '(' || b == '^')
            return '<';
        else
            return '>';
    }
    else if (a == '^')
    {
        if (b == '(')
            return '<';
        else
            return '>';
    }
    else if (a == '(')
    {
        if (b == ')')
            return '=';
        else if (b == '#')
```

```
            return '!';
        else
            return '<';
    }
    else if (a == ')')
    {
        if (b == '(')
            return '!';
        else
            return '>';
    }
    else if (a == '#')
    {
        if (b == ')')
            return '!';
        if (b == '#')
            return '=';
        else
            return '<';
    }
}

double Calculate(double temp_1, double temp_2, char op)
{
    switch (op)
    {
    case '+':
        return temp_1 + temp_2;
    case '-':
        return 1.0 * temp_1 - temp_2;
    case '*':
        return temp_1 * temp_2;
    case '/':
        return 1.0 * temp_1 / temp_2;
    case '^':
        return 1.0 * pow(temp_1, temp_2);
    case '%':
        return static_cast<double>((int)temp_1 % (int)temp_2);
    }
}

Status DestroyStack(NumStack& s)
{
    if (s.base != NULL)
```

```
    {
        free(s.base);
        s.base = NULL;
        s.top = NULL;
        s.stack_size = 0;
        return SUCCESS;
    }
    else
        return ERROR;
}

Status DestroyStack(OperatorStack& s)
{
    if (s.base != NULL)
    {
        free(s.base);
        s.base = NULL;
        s.top = NULL;
        s.stack_size = 0;
        return SUCCESS;
    }
    else
        return ERROR;
}

#ifdef DEBUG_MODE_ON
Status StackDebug(OperatorStack operator_stack, NumStack num_stack)
{

    printf("DEBUG INFORMATION:\n");
    printf("目前的OperatorStack栈：");
    DisplayStack(&operator_stack);
    printf("\n目前的NumStack栈：");
    DisplayStack(&num_stack);
    printf("\n\n");
    return SUCCESS;
}
#endif

bool isValidInput(char c)
{
    if ((c >= '0' && c <= '9') || isOperator(c))
    {
        return true;
```

```
    }
    return false;
}

int main()
{
    //建立三个栈并将其初始化
    OperatorStack operator_stack;
    NumStack num_stack;
    NumStack temp_num_stack;
start:
    InitStack(operator_stack);
    InitStack(num_stack);
    InitStack(temp_num_stack);

    double sum = 0;
    double digit;
    int exponent = 0;

    //储存从符号栈(OperatorStack)中弹出的符号字符
    char operator_for_cal;
    //临时储存从数字栈(NumStack)中弹出的数字字符
    double left_num, right_num;

    cout << "\n本程序支持的运算有：\'+\', \'-\', \'*\', \'/\', \'^\', \'%\'"
<< endl;
    cout << "以下输入一个中缀表达式，请使用\'#\'来结束您的输入！" << endl;
    Push(operator_stack, '#');
    char temp_char = getchar();
    time_t time_start = time(0);
    //处理非法输入
    if (!isValidInput(temp_char))
    {
        cout << endl << "INVALID CHARACTER has received! This Program will restart
immediately!" << endl \
             << "Please type in your expression with Numbers and \'+\', \'-\',
\'*\', \'/\', \'^\', \'%\', \'#\' ONLY!" << endl;
        DestroyStack(num_stack);
        DestroyStack(temp_num_stack);
        DestroyStack(operator_stack);
        temp_char = ' ';
        rewind(stdin);
        goto start;
    }
```

```
    Status error_indicator = 0;
    while (temp_char != '#' || GetTop(&operator_stack) != '#')
    {
        while (!isOperator(temp_char))
        {
            Push(temp_num_stack, temp_char - '0');
            temp_char = getchar();

            if (!isValidInput(temp_char))
            {
                cout << endl << "INVALID CHARACTER has received! This Program will
restart immediately!" << endl \
                    << "Please type in your expression with Numbers and \'+\',
\'-\',  \'*\',  \'/\',  \'^\',  \'%\',  \'#\' ONLY!" << endl;
                DestroyStack(num_stack);
                DestroyStack(temp_num_stack);
                DestroyStack(operator_stack);
                temp_char = ' ';
                rewind(stdin);
                goto start;
            }

            if (temp_char == '.')
            {
                temp_char = getchar();

                if (!isValidInput(temp_char))
                {
                    cout << endl << "INVALID CHARACTER has received! This Program
will restart immediately!" << endl \
                        << "Please type in your expression with Numbers and
\'+\',  \'-\',  \'*\',  \'/\',  \'^\',  \'%\',  \'#\' ONLY!" << endl;
                    DestroyStack(num_stack);
                    DestroyStack(temp_num_stack);
                    DestroyStack(operator_stack);
                    temp_char = ' ';
                    rewind(stdin);
                    goto start;
                }

                int little_exp = -1;;
                while (!isOperator(temp_char))
                {
                    sum += (temp_char - '0') * pow(10, little_exp);
```

```
                    little_exp--;
                    temp_char = getchar();
                    if (!isValidInput(temp_char))
                    {
                        cout << endl << "INVALID CHARACTER has received! This
Program will restart immediately!" << endl \
                            << "Please type in your expression with Numbers and
\'+\', \'-\', \'*\', \'/\', \'^\', \'%\', \'#\' ONLY!" << endl;
                        DestroyStack(num_stack);
                        DestroyStack(temp_num_stack);
                        DestroyStack(operator_stack);
                        temp_char = ' ';
                        rewind(stdin);
                        goto start;
                    }
                }
            }
        }
        while (StackEmpty(&temp_num_stack) == FALSE)
        {
            Pop(temp_num_stack, digit);
            sum = sum + digit * pow(10, exponent);
            exponent++;
        }
        exponent = 0;
        if (sum != 0)
        {
            Push(num_stack, (double)sum);
            sum = 0;
        }
#ifdef DEBUG_MODE_ON
        StackDebug(operator_stack, num_stack);//Debug
#endif
        if (isOperator(temp_char))
        {
            switch (ComparePriority(GetTop(&operator_stack), temp_char))
            {
            case '<':
                Push(operator_stack, temp_char);
                temp_char = getchar();
                if (!isValidInput(temp_char))
                {
                    cout << endl << "INVALID CHARACTER has received! This Program
will restart immediately!" << endl \
```

```
                        << "Please type in your expression with Numbers and
\'+\',  \'-\',  \'*\',  \'/\',  \'^\',  \'%\',  \'#\' ONLY!" << endl;
                    DestroyStack(num_stack);
                    DestroyStack(temp_num_stack);
                    DestroyStack(operator_stack);
                    temp_char = ' ';
                    rewind(stdin);
                    goto start;
                }
#ifdef DEBUG_MODE_ON
                StackDebug(operator_stack, num_stack);//Debug
#endif
                break;
            case '>':
                Pop(operator_stack, operator_for_cal);
                Pop(num_stack, right_num);
                Pop(num_stack, left_num);
#ifdef DEBUG_MODE_ON
                StackDebug(operator_stack, num_stack);//Debug
#endif
                Push(num_stack, Calculate(left_num, right_num, operator_for_cal));
#ifdef DEBUG_MODE_ON
                cout << "The Calculate Function is called!" << endl << endl;
#endif
#ifdef DEBUG_MODE_ON
                StackDebug(operator_stack, num_stack);//Debug
#endif
                break;
            case '=':
                Pop(operator_stack, operator_for_cal);
                temp_char = getchar();
                if (!isValidInput(temp_char))
                {
                    cout << endl << "INVALID CHARACTER has received! This Program
will restart immediately!" << endl \
                        << "Please type in your expression with Numbers and
\'+\',  \'-\',  \'*\',  \'/\',  \'^\',  \'%\',  \'#\' ONLY!"\
                        << endl;
                    DestroyStack(num_stack);
                    DestroyStack(temp_num_stack);
                    DestroyStack(operator_stack);
                    temp_char = ' ';
                    rewind(stdin);
                    goto start;
```

```
                }
#ifdef DEBUG_MODE_ON
                StackDebug(operator_stack, num_stack);//Debug
#endif
                break;
            case '!':
#ifdef DEBUG_MODE_ON
                StackDebug(operator_stack, num_stack);//Debug
#endif
                perror("Cannot Match The Priority of the two Operators");
                exit(OPERATOR_CANNOT_MATCH);
            }
        }
#ifdef DEBUG_MODE_ON
        cout << "temp_char为：" << temp_char << endl << endl;
#endif
    }
    time_t time_shutdown = time(0);
    cout << "表达式的最终结果为：" << GetTop(&num_stack) << endl << "运行用时：" <<
time_shutdown - time_start << 's' << endl;

    cout << endl << endl;
    DestroyStack(num_stack);
    DestroyStack(temp_num_stack);
    DestroyStack(operator_stack);
    temp_char = ' ';
    rewind(stdin);
    goto start;

    return 0;
}
```